

WIRING BOARD

Patent Number: JP 10-209591
Publication date: 1998-08-07
Inventor(s): MURATA HARUHIKO; KIMURA YUKIHIRO
Applicant(s): NGK SPARK PLUG CO LTD
Application Number: JP 1997 0022032 1997-01-20

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of solder cracks, to prevent its development and disconnection of wire between connection pads due to the change of temperature after the wiring board, having great difference in thermal expansion coefficient, are BGA connected.

SOLUTION: Each connection pad 3 is divided by a non-solder wetting material 4, and a plurality of solder wetting surfaces 3a and 3a are provided. When solder ball 6 is soldered on the solder wetting parts 3a and 3a, solder 5 is repelled by the non-solder wetting material 4, and the solder 5 is soldered astriding the solder wetting surfaces 3a and 3a. When BGA junction is formed, the solder 5 maintains a void G the solder wetting surface 4 and the solder 5 astrides each split surface 3a. The thermal stress caused by temperature change is dispersed to each split surface 3a, and cracks are hardly generated fundamentally, and even when cracks K are generated on the solder 5 and they develop to the split surface 3a, they stop at the void 5 of the non-solder wetting material 4. The split surface 3a remaining on the opposite side is firmly connected, and disconnection of wire can be prevented.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-209591

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 5 K 1/11

H 0 5 K 1/11

D

H 0 1 L 21/60

3 1 1

H 0 1 L 21/60

3 1 1 S

H 0 5 K 3/34

5 0 2

H 0 5 K 3/34

5 0 2 D

3/36

3/36

B

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-22032

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月20日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 村田 晴彦

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊
陶業株式会社内

(72) 発明者 木村 幸広

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊
陶業株式会社内

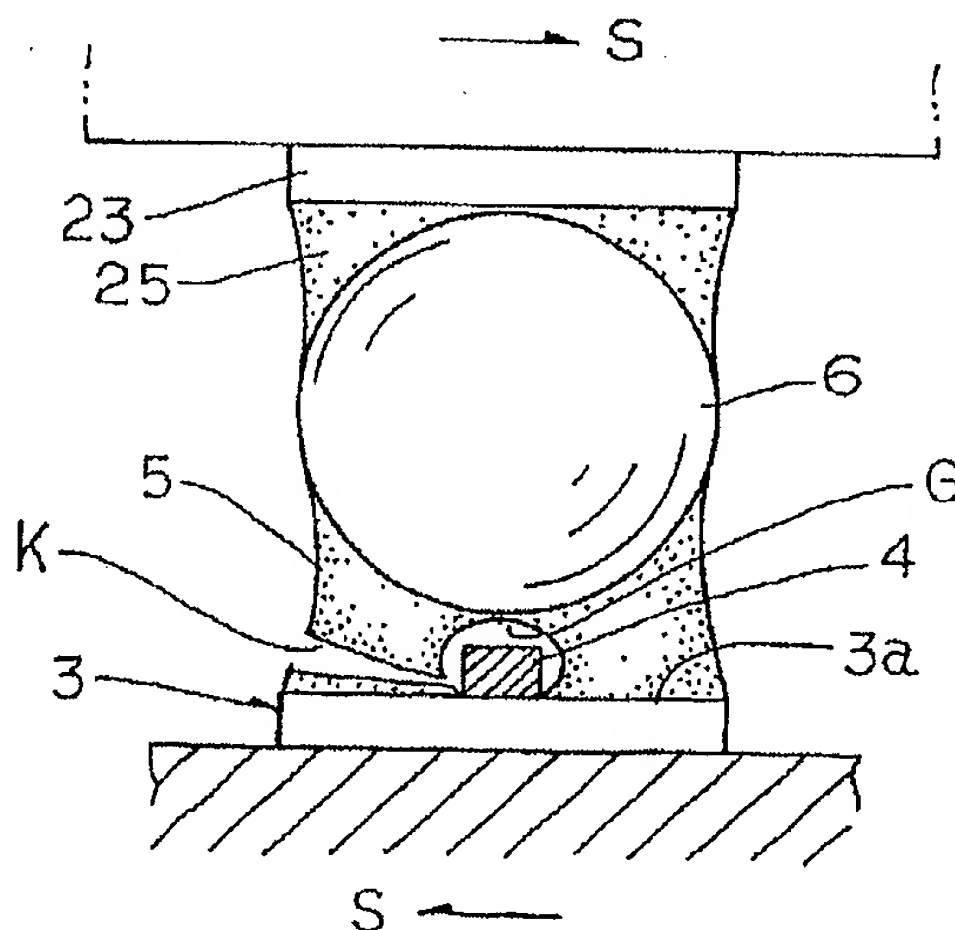
(74) 代理人 弁理士 加藤 和久

(54) 【発明の名称】 配線基板

(57) 【要約】

【課題】 熱膨張係数の大きく異なる配線基板同士をBGA接合した後、温度変化による接続パッド間のハンダのクラックの発生、進展、断線を防ぐ。

【解決手段】 各接続パッド3をハンダ不濡れ材4で分割し、複数のハンダ濡れ面3a、3aを設ける。この上にハンダボール6をハンダ付けすると、ハンダ5はハンダ不濡れ材4ではじかれ、2のハンダ濡れ面3a、3aに跨がってハンダ付けされる。BGA接合した際にも、このままであるがハンダ5はハンダ不濡れ面4で空隙Gを保持し各分割面3aに跨がる。温度変化による熱応力は各分割面3aに分散するから、基本的にクラックが発生しにくい。ハンダ5にクラックKが発生し一分割面3aに進展しても、ハンダ不濡れ材4の空隙Gで止まる。残る反対側の分割面3aは接続が確保されているため断線しない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の接続パッドを主面に備えた配線基板において、その各接続パッド表面がハンダ濡れ面により分割された複数のハンダ濡れ面からなることを特徴とする配線基板。

【請求項2】 複数の接続パッドを主面に備えた配線基板において、その各接続パッド表面がハンダ濡れ面により分割された複数のハンダ濡れ面からなるとともに、その各接続パッドに、接続端子としてハンダ付け可能な金属ボールがハンダ付けされ、或いはハンダバンプが形成されていることを特徴とする配線基板。

【請求項3】 一接続パッドをなす各々のハンダ濡れ面が、平面視、略同形状同寸法である請求項1又は2記載の配線基板。

【請求項4】 一接続パッドが3以上のハンダ濡れ面からなり、その各ハンダ濡れ面が各接続パッドの中心に関して略等角度間隔で配置されている請求項3記載の配線基板。

【請求項5】 前記ハンダ濡れ面が、平面視、角部を有しない形状である請求項1～4のいずれかに記載の配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ICパッケージ等に用いられるBGA（ボール・グリッド・アレイ）パッケージ用基板やこのような配線基板を実装する樹脂製プリント基板（マザーボード）等として使用される配線基板に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のBGAパッケージ用基板は、アルミナセラミックや樹脂等の電気絶縁材料からなる基板の主面に、多数の接続端子を備えており、その端子の構造例としては図21に示したものがある。このものは、パッケージ用基板1の主面2にメタライズされた各接続パッド（群）3に、所定のメッキを施し、その表面にPb-Sn共晶ハンダ等の鉛組成分の小なるハンダ（以下、低融点ハンダともいう）5を介し、接続パッド間の間隙保持手段としてPb90-Sn10など鉛組成分の大なる比較的高融点のハンダ（以下、高融点ハンダともいう）からなるハンダボール6などの金属ボール（球体）をハンダ付けし、これを接続端子（バンプ）7としている。

【0003】このような接続端子7をもつ配線基板1は、その配置に対応するように配置、形成された接続パッド（以下、単にパッドともいう）を有するプリント基板に対し、両配線基板の接続パッドを位置決めして重ね、両接続パッド間でハンダ付けすることにより電氣的接続がなされる。図22は、そのようなプリント基板21に図21に示した接続端子7を有するBGAパッケージ用基板1を両者のパッド3、23間でハンダ接合した

構造である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような接合構造においては次のような問題があった。すなわち、セラミック製のパッケージ用基板のように熱膨張係数の小さいものが、それが大きい樹脂製プリント基板に両者の接続パッド間でハンダ付けされて一体化されたものでは、その後の温度変化によって、図23に示したように、各配線基板1、21材料の熱膨張係数の違いに起因する伸縮量の相違により、接続パッド3、23間のハンダ接合部（以下、BGA接合部ともいう）に亀裂Kが生じ、断線を生じるといったことがあった。これは、低融点ハンダが相対的に低強度であり、両基板1、21間でその主面に沿って作用する熱応力（せん断応力）に抗しきれないためであり、この応力は各接続パッド間の低融点ハンダの接続パッドの界面近傍で最大となる。

【0005】さらに、低融点ハンダは高融点ハンダに比べて比較的もろく粘りがないために塑性変形し難い性質を有する。加えて、低融点ハンダと接続パッドとの接合界面には、接続パッド上のAuメッキ又はNiメッキとハンダ中のSnとの拡散によってAu-Sn、又はNi-Snの硬くて脆い金属間化合物が形成される。こうしたことから、接合後に大きな温度変化があると、図24に示したように、両配線基板1、21のパッド3、23間の低融点ハンダは、パッド3、23上面に微小厚さT1、T2の低融点ハンダ層、すなわち低融点ハンダ薄皮1枚を残すようにして、その外周縁を起点として各配線基板1、21の主面2、22に沿う方向（図示矢印方向）にクラック（亀裂）Kが発生することがあった。こうしたクラックKは、容易には発生しないものの、一度発生するとその起点から反対側に向けて一気に進展（進行）しやすく、その結果パッド3、23間の導通不良（断線）を招いてしまうといったことがあった。

【0006】こうした問題は、接続端子が上記のように金属ボールを用いないで低融点ハンダだけからなるハンダバンプの場合でも同様である。また、樹脂製のICパッケージ基板を樹脂製のプリント基板に接続する場合など、樹脂製の配線基板同士を接続する場合でも両者の熱膨張係数が異なる場合や、搭載するICと樹脂の熱膨張係数の違いなどに起因して生ずるICパッケージ基板の変形がある場合などに発生する危険性がある。そして両配線基板材料の熱膨張係数の差が大きいほど、また、配線基板のサイズが大きいほど顕著に現れ、サイズによっては樹脂製プリント基板にセラミック製のパッケージ用基板は搭載できないといった問題があり、さらに一方の配線基板の材質によっては他方の配線基板の材質が制限されたり、サイズを大きくできないといった問題を招いていた。

【0007】なお、パッド間のハンダのクラックは、図23、24に示したように、パッケージ用基板1側だけ

でなくプリント基板21側のパッド23近傍でも本来同様に発生するといえるが、例えばセラミック製パッケージ用基板(以下、セラミック基板ともいう)と樹脂製プリント基板との接合の場合には、実際にはセラミック基板側のパッドとハンダとの界面近傍でハンダにクラックが生じがちであり、樹脂製プリント基板側のパッドとハンダとの界面近傍ではほとんど生じない。その理由は次のようである。すなわち、セラミック基板の接続端子をなすパッドは、タングステン等のメタライズ層の上に、数ミクロンのメッキ層が形成されてなるものである一方、プリント基板のそれは、樹脂板上に形成されたパッドが通常、銅で20~30 μ mと極めて厚く、しかも銅はタングステンに比べると極めて柔らかい。

【0008】したがって、この両配線基板の各パッド間をハンダで接合した場合には、プリント基板側ではパッド自体が厚くしかも柔らかい分、変形し易いため、温度差によって発生する前記の熱応力を吸収しやすいのに対し、セラミック基板側ではパッドが硬くて薄いためにこのような吸収作用はほとんど期待できない。このため、多くの場合にはセラミック基板側のパッドとハンダとの界面近傍でそれにクラックが生じている。

【0009】本発明は、アルミナセラミック製のパッケージ用基板を樹脂製プリント基板などにBGA接合した場合のように、熱膨張係数の大きく異なる配線基板同士をBGA接合した後、温度変化によって生じる接続パッド間のハンダのクラックの発生や進展を防ぎ、もって接続パッド間の断線(接続不良)を解消し、信頼性の高いBGA接合を得ることのできる配線基板を提供することをその目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、複数の接続パッドを主面に備えた配線基板において、その各接続パッド表面がハンダ不濡れ面により分割された複数のハンダ濡れ面からなることを特徴とする。ここに、ハンダ不濡れ面とはハンダが濡れずハンダが付かない面をいい、ハンダ濡れ面とはハンダが濡れてハンダが付く面をいう。

【0011】上記手段では、以後、複数のハンダ濡れ面からなる各接続パッド上に、ハンダペーストを印刷又は塗布してリフローすることでハンダバンプが形成され、或いは、低融点ハンダペーストを印刷又は塗布し、さらにその上にそれより高融点のハンダボールなどのハンダ付け可能な金属ボールを搭載し、その低融点ハンダでハンダ付けすることによって接続端子が形成される。このように形成された各接続端子は、各接続パッドにおいてハンダ不濡れ面ではじかれて微小な空隙(空間)を保持し、複数のハンダ濡れ面に跨がってハンダ付けされた形で形成される。なお、金属ボールのハンダ付けに使用されるハンダは、共晶ハンダなど、鉛-すずを主成分とする合金(Pb-Sn)のうちPb成分比率が低いもの

(Sn成分比率が高いもの)から適宜選択して用いればよい。

【0012】かくして、複数の接続パッドを主面に備えた配線基板において、その各接続パッド表面がハンダ不濡れ面により分割された複数のハンダ濡れ面からなるとともに、その各接続パッドに、接続端子としてハンダ付け可能な金属ボールがハンダ付けされ、或いはハンダバンプが形成されてなる配線基板となる。そして、このような配線基板は、その各接続端子の配置に対応するように配置、形成された低融点ハンダ付き接続パッドを有する例えば樹脂製プリント基板に、両配線基板の各接続パッドを位置決めして重ね、その相互間のハンダを溶融して両接続パッド間をハンダ付けした後にも、その各接続パッドでは、ハンダはハンダ不濡れ面ではじかれて空隙を保持し、その分割された複数の各ハンダ濡れ面に跨がっている。

【0013】したがって、このようなBGA接合構造部分に温度変化があり、両配線基板(材料)の熱膨張係数の相違により、その主面に沿って作用するせん断力によって各接続端子における低融点ハンダにクラックが発生する場合には次のような作用がある。すなわち、このようなせん断力が作用する際には、各接続パッドをなす複数の各ハンダ濡れ面に応力が分散されるから、分割された一ハンダ濡れ面(以下、一分割面ともいう)当りの応力が小さくなるために基本的にクラックが発生し難くなる。

【0014】そして、たとえ本発明に係る配線基板側の各パッドの一分割面と低融点ハンダとの界面近傍のハンダの外周縁にクラックが発生し、その一分割面に沿って進展しても、その進展はハンダ不濡れ面に至ってそこに存在する空隙で止まるから、それによる切断は一分割面にすぎない。すなわち、本発明においては一分割面のハンダが切断されても残る他のハンダ濡れ面では接続が確保されているため、一接続端子として断線には至らない。このように、本発明ではパッドのハンダ濡れ面を複数の分割したことから、その数分の新たなクラックの発生がないかぎり、完全な断線に至ることはない。クラックは切れ始めると容易に進展する一方で新たなクラックの発生は容易でないことから、本発明では、分割されている分、結果として、断線を遅らせることができる。

【0015】なお、樹脂製プリント基板のパッドは、前記したように通常セラミック基板側のパッドに比べて柔らかくて厚い銅であり、それ自体が変形して応力を吸収することができるので、基本的にクラックの発生に至ることは少ないが、接合される両配線基板側のパッドで本発明を具体化すれば、さらに断線の危険が低減され、信頼性の向上が図られる。

【0016】また、上記手段において、分割数、一分割面の形状、配置は、パッドの大きさ、形状(円形や正方形などの平面形状)、或いは配線基板の種類、材質、平

面(主面)形状及びその大きさなどに応じて適宜に設定すればよい。ただし、一接続パッドをなす各々のハンダ濡れ面は、平面視、略同形状同寸法であるのが好ましい。このように分割されていると、一分割面に応力が平均に分散されるからである。

【0017】とくに、一接続パッドが3以上のハンダ濡れ面からなり、その各ハンダ濡れ面が各接続パッドの中心に関して略等角度間隔で配置されているものが好ましい。基板の冷熱によって応力が作用する方向は基板の中心に近し放射状方向と考えられる。したがって、このように分割されている場合には、各接続パッドにおいて熱伸縮による応力を略同じ状態で受けられるからである。

【0018】さらに、ハンダ濡れ面が、平面視、角部を有しない形状であるものが好ましい。角部のある形状となっていると、基板に作用する応力により、角部近傍が起点となってクラックが生じ易くなるが、角部を有しない形状、例えば曲線で囲まれた形状の場合には、応力が分散され、クラックの起点となる部分が特定部分に集中し難くなり、結果としてクラックの発生を遅らせることができるからである。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明に係る実施形態例について、図1～9を参照しながら詳細に説明する。ただし、本例ではセラミック基板に具体化したものである。図中1は、アルミナセラミック製のBGAパッケージ用基板であって、その一主面2には平面視略円形に形成され、表面がハンダに濡れる金属からなる所定厚さのパッド3、3が縦横に多数形成されており、本例ではその各パッド3とともに直径方向において2つに分割(分離)され、分割された1つのハンダ濡れ面(一分割面)3aが平面視、略半円形状とされている。ただし、本例では、パッド3の上面で直径方向に帯状に塗布、形成されたハンダ不濡れ材4がハンダ不濡れ面を成し、これを介して2つに分割されている。なお、分割方向は配線基板1に対して一定方向とすることもできるが、本例では、パッド群の中央を中心とした放射状方向に対し、その分割方向が図2に示したようにこの放射状方向に直交するように形成されている。

【0020】なお、2つの分割面3a、3aからなる各パッド3は基板1中の図示しない複数の内部回路配線に各々接続されており、その各パッド3の表面には電解又は無電解メッキ法によりNiメッキ及びAuメッキが施されている。因みに本例ではパッド3はその厚さが20 μm 程度で外径が600 μm であり、ハンダ不濡れ材4はその幅が100 μm で、厚さ(高さ)が20 μm とされている。

【0021】そして、図5に示されるようにこのようなパッド3を持つ配線基板に対しては、そのパッド3の表面のAuメッキ層の上に、低融点ハンダ(Pb-Sn共晶ハンダ)5を介して、それより高融点の例えばPb9

0%-Sn10%からなるハンダボール(単にハンダボールともいう)6を搭載、ハンダ付けすることで接続端子7が形成される。そしてこの場合には、ハンダボール6は、ハンダ不濡れ材4の上にて低融点ハンダ5を介してパッド3の2の分割面3a、3a上にハンダ付けされるが、低融点ハンダ5は、ハンダ不濡れ材4とは縁切状態(不濡れ状態)にある。したがって、ハンダ5はハンダ不濡れ材4の表面に空隙Gを保持しつつこれを跨いで各分割面3a、3aに接着している。かくして、本例では、各接続パッド3にハンダボール6がハンダ付けされて各接続端子(bumps)7をなすBGAパッケージ用基板1が形成される。なお、本例におけるハンダボール6は、その直径が600 μm のものとされている。

【0022】このようなセラミック製のBGAパッケージ用基板1は、図6中、2点鎖線で示すようにその接続端子7の配置に対応するように配置、形成された低融点ハンダ25付き接続パッド(群)23を有する従来と同様のプリント基板(例えばガラスエポキシ樹脂製プリント基板)21に対し、各パッド3、23が対面するようにして位置決めして重ね(図6、7参照)、低融点ハンダ5、25を溶融する。すると図8に示したように、両接続パッド3、23間が低融点ハンダ5、25及びハンダボール6を介してハンダ付けされるが、低融点ハンダ5は、ハンダ不濡れ材4を跨ぎ空隙Gを保持して各分割面3a、3aに接着されている。

【0023】その後、このようなBGA接合構造に温度変化があり、例えば図8中の矢印方向にその主面2に沿ってせん断応力Sが作用した場合、すなわち不濡れ材4の長手方向に対して直交する方向のせん断応力Sが作用した場合には、2つの分割面3a、3aにて応力を分散するから各分割面3aには小さな力しか作用しないのでクラックが発生し難くなる。そして、もし低融点ハンダ5の左外周縁であってセラミック基板1側のパッド3とこの低融点ハンダ5との界面近傍(位置P)を起点として図9に示したようにクラックKが発生、進展した場合であっても、クラックKはハンダ不濡れ材4側に達するが、その進展はその表面の空隙Gに達して縁切れとなり止まる。

【0024】このとき、ハンダ不濡れ材4を挟む反対側の分割面3aでは、ハンダ5は接合されたままである。したがって、クラックKが発生したからといって従来のように一気にパッド3の反対側に進展して断線に至るといったことがない。すなわち、残存するハンダ接続部位に新たにクラックが発生しない限り、断線に至るといったことが防止される。しかも本例では、図2に示したように、パッド群の中央を中心とした放射状方向に対し、各々のパッド3の分割方向すなわち不濡れ材4の長手方向がこの放射状方向に直交するように形成されている。せん断応力Sはパッド群の中央を中心とした放射状方向に作用する。したがって、図2のように分割すると、い

ずれのパッド3においても上記したように図8における矢印方向のせん断応力 S が作用するようになり、いずれのパッド3においてもクラックの発生を抑え、またクラックが発生しても断線に至ることを防止でき、基板1とプリント基板21との間の接続全体の耐久性、信頼性を大幅に向上させることができる。

【0025】なお、次にこの様な配線基板1ないし接続端子7の製法について図10を参照して説明する。まず、アルミナを主成分とするセラミックグリーンシート11を成形し(図10-A参照)、その所定位置に、すなわち各接続パッドをなす位置にタングステン等の高融点金属からなるメタライズペースト13を分割前のパッド形状にあわせて印刷などにより所定厚さに塗布形成する(図10-B参照)。そして、ハンダ不濡れ材4が形成されるようにその中央に所定の幅でセラミックペースト14を印刷などにより塗布形成する(図10-C参照)。

【0026】以後、これらを同時(一括)焼成することで、各パッド用のメタライズ層(群)3mがセラミックからなるハンダ不濡れ材4によって2つに分割されてなるセラミック基板が製造される。そして、Niメッキ15及びAuメッキ16を施すことで、ハンダ不濡れ材4を介して2のハンダ濡れ面3a、3aを備えた各接続パッド3が形成される(図10-D参照)。

【0027】そして、その接続パッド3の表面に低融点ハンダ(ペースト)5を印刷などにより塗布し、さらに、この上に高融点ハンダボール6を載置し(図10-E参照)、例えば220℃に加熱して低融点ハンダ5のみをリフローして高融点ハンダボール6を接続パッド3にハンダ付けすると、図5に示したように各接続パッド3上に同ボール6がハンダ付けされた接続端子7を備えた配線基板1となる。なおセラミック基板の焼結後に、パッド用にAg、Ag-Pd等のペーストを塗布、焼付けし、その後パッド表面にハンダ不濡れ材としてガラスペーストなどを塗布、焼き付けすることでも製造できる。

【0028】なお上記の実施形態では、接続端子(ハンダバンプ)7として高融点ハンダボール6を用い、これを低融点ハンダ5でハンダ付けすることで形成した場合を説明したが、金属ボールを用いる場合には高融点ハンダボール6に代えてCuボールを用いてもよい。ただしCuボールを用いる場合にはハンダの濡れ性を高めるためその表面に低融点ハンダをコーティングしておくといよい。さらに、このような金属ボールを用いることなく、図11に示したように、低融点ハンダ5のみをハンダ濡れ面3a、3aに印刷(塗布)したあとリフローして接続端子7としてもよい。この場合には、接続端子7全体が低融点ハンダ5から形成されるが、同図に示したようにハンダ不濡れ材4表面ではハンダ5がはじかれて空隙Gが保持され、両ハンダ濡れ面3a、3aに跨がってハ

ンダ付けされる。

【0029】また、上記においてはメタライズ層13の上にハンダ不濡れ材4を形成してハンダ濡れ面3aを分割したが、図12、13に示したように、1パッド3用のメタライズ層13を予め2つに分割して印刷していてもよい。この場合には、メタライズ層13の間の基板部位(セラミック)がハンダ不濡れ面4を成し、前記のものとパッド3のハンダ濡れ面3aの平面積が同じでも、分割面3aの内側の壁部3bもハンダ濡れ面を成すことから、従来の分割していないパッドとその接合面積もほとんど変わらないので、接合部の引っ張り強度の低下を防止できる。なお、ハンダ不濡れ面4の幅すなわち分割面3a相互の間隔は、パッドの大きさ(径)やバンプ群の中心から個々のバンプまでの距離、基板1やプリント基板21の有する熱膨張係数等を考慮して適切な値を選択すればよい。

【0030】なお、図12、13に示したパッド3はその形状が比較的単純であるから製造が容易である。したがって、フリップチップを接続する配線基板のように、接続用端子が小さい基板にも適する。また、この場合も含め、いずれの実施形態においても、図14に示したように、パッド3をなす一分割面3aの平面形状は、楕円形状としてもよいし、図示はしないが長方形としてもよい。とくに図14に示すように、一分割面3aを角部を有さないで曲線で囲まれた形状(図14では楕円)とすると、角部に応力が集中しその近傍を起点としてクラックが発生することが防止されるので、よりクラックの発生の可能性を低減することができる。そして、上記においてハンダ濡れ面は、平面視、略同形状略同寸法に2つに分割されているもので説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0031】図15は、パッドを略同形状同寸法で3等分に分割した形態例である。ただし、このものは、上記の各例が2つに分割されていたのに対して、3に分割され、一分割面3a、3aがパッド3の中心に関して略等角度間隔で放射状に配置されている点が相違するのみであり、接続端子を形成し、さらにこれを形成した基板を用いてBGA接合した場合の作用ないし効果も前例と基本的に同じであるから、同一の部位には同一の符号を付し、相違点のみ説明する。すなわち、このものは、円形のパッド3を半径方向に3等分(平面視120度間隔)に分割したものである。したがってクラックが3回生じないかぎり断線に至らないので、前例より寿命の延長が期待される。また、前述したような2分割されたものでは、分割方向(不濡れ材の長手方向)に直交する方向にせん断応力がかかる場合にはとくに応力を分散できる。一方、3分割されたものではこのような方向性はなく、方向に関係なく応力を分散できるうえ、3つの分割面に分散されるので、よりクラックが発生し難くなる。

【0032】本例からも理解されるが、図16に示した

ように本発明におけるパッド3は、十字状のハンダ不濡れ面4を介して、4等分、或いはそれ以上のハンダ濡れ面3a、3aに分割してもよく、その場合には分割数分、クラックの発生がないかぎり断線には至らないことになる。すなわち、本発明では、分割された数分、その効果が高い。ただし、あまり多く分割すると一分割面が小さくなり過ぎるために好ましくなく、一般的には6等分程度以内とすると良い。なお、この際には、なるべく略等角度間隔で略同形状略同寸法に分割するとよい。また、このように3以上に分割する場合でも図17に示したように、パッド3を成す一分割面3aを平面視楕円に形成しても良いし、図18に示したように円形とすると、角部からのクラックの発生を防止でき、よりクラック発生を難しくできる。

【0033】さて、次に本発明に係るさらに別の形態例について図19、20を参照して説明するが、上記の形態がいずれもパッドの中心に関して、角度間隔において2以上に分割されていたのに対して、本例のパッド3はそのハンダ濡れ面3c、3dが同心状に分割されている点が相違するのみであるから、同一の部位には同一の符号を付し相違点のみ説明する。すなわち本例は、上記各形態の変形とでもいうべきもので、同心円状に中央の内側円形のハンダ濡れ面部3cと、リング状のハンダ不濡れ面4を介してその外側のリング状のハンダ濡れ面3dとに分割したものである。なお、本例では、ハンダ不濡れ面4を、内側円形のハンダ濡れ面部3cと外側のリング状のハンダ濡れ面3dとの間にハンダ不濡れ材を充填することで形成し、パッド3の高さを平坦にしている。

【0034】しかして、このものに例えば図20に示したように、低融点ハンダ5のみをハンダ濡れ面3c、3dに印刷（塗布）したあとリフローして接続端子7を形成した際には同図に示したようにハンダ不濡れ材4表面ではハンダ5がはじかれて空隙Gが保持され、両ハンダ濡れ面3c、3dに跨がってハンダ付けされる。そして、このような接続端子7をもつ配線基板を上記したようにBGA接合し、同様の熱応力が作用した際には、ハンダ5は外側のリング状のハンダ濡れ面3d上にて先にクラックが発生するが、リング状の空隙Gがあることからクラックはリング状に進展してその部位が断線する。しかしその際には、内側円形のハンダ濡れ面部3cではハンダが付いているから、この部位に新たなクラックが発生しないかぎり断線しない。

【0035】なお、図20のものでは外側のリングのハンダ濡れ面3dを等角度間隔で2ないし4箇所など適数に分割すると良い。このようにすれば、その分、分割面が増えるため、クラックの発生回数を多く確保できるからである。

【0036】また、上記においては、セラミック製のパッケージ用基板に本発明を具体化し、これをプラチック製のプリント基板に搭載した場合で説明したが、本発明

はプラチック製のプリント基板にも具体化できる。このようなプリント基板に前例のセラミック基板を搭載、接続した場合には、両配線基板のパッド相互間の断線がさらに有効に防止される。すなわち、本発明は、パッケージ基板やプリント基板など配線基板の種類、或いはその材質にかかわらず、熱膨張係数の異なる配線基板や変形を生ずる配線基板をBGA接合する場合に極めて効果的である。

【0037】なお、ガラス-エポキシ樹脂等からなる樹脂製の配線基板において具体化する場合には次のような形成手法が例示される。すなわち、図1~4のパッド3を樹脂製の配線基板に具体化する場合には、例えば、樹脂基板1のパッド部位に、無電解Cuメッキや電解Cuメッキを用いたアディティブ法によって、或いはサブトラクティブ法によって所定厚さの銅パターン（パッド3）を形成し、その後、ハンダ不濡れ材として例えば感光性エポキシ樹脂を印刷し、平面視、パッド3がハンダ不濡れ材4を介して2つのハンダ濡れ面3a、3aに分割されるように露光・現像し硬化させればよい。

【0038】さらに、図12、13のパッド3を樹脂製の配線基板に具体化する場合には、例えば、樹脂基板のパッド部位に、無電解Cuメッキや電解Cuメッキを用いたアディティブ法によって、或いはサブトラクティブ法によって所定厚さの銅パターン（ハンダ濡れ面3a、3a）を図示の平面形状通りに二つに分割して形成することにより。なお、図20に示すように、ハンダ不濡れ面とハンダ濡れ面との高さが同じとなるように所定厚さのパッドを形成してもよい。

【0039】なお、こうした樹脂製の基板のパッドの表面にNiメッキ、Auメッキをかけ、その後、そのパッドに低融点ハンダペーストを印刷し、金属ボールを搭載してリフローし、或いは共晶ハンダペーストを印刷してリフローすれば、上記したセラミック製の配線基板と同様、金属ボールをハンダ付けしてなるもの或いはハンダバンプを備えてなる配線基板を得ることができ、それぞれ上記の各形態と同様な作用ないし効果がある。

【0040】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る請求項1記載の配線基板によれば、その各接続パッドに接続端子として、ハンダバンプが形成され若しくはハンダ付け可能な金属ボールがハンダ付けされる際、ハンダはハンダ不濡れ面ではじかれ、分割された複数のハンダ濡れ面（一分割面）に跨がってハンダ付けされる。

【0041】そして、このような配線基板でBGA接合した際には、その各接続パッドでは、ハンダはハンダ不濡れ面ではじかれて空隙を保持し、その分割された複数の各ハンダ濡れ面に跨がっている。したがって熱応力（せん断力）が作用する際には、各接続パッドをなす複数の各ハンダ濡れ面に応力が分散されるから、分割され

た一ハンダ濡れ面当りの応力が小さくなるために基本的にクラックが発生し難くなる。

【0042】さらに、その応力によって各パッドの一分割面と低融点ハンダとの界面近傍のハンダの外周縁にクラックが発生し、その一分割面に沿って進展したとしても、その進展はハンダ不濡れ面に至ってそこに存在する空隙で止まる。すなわち、本発明においては一分割面のハンダが切断されても残る他のハンダ濡れ面では接続が確保されているため、一接続端子として断線には至らない。このように、本発明ではパッドのハンダ濡れ面を複数に分割したことから、その数分の新たなクラックの発生がないかぎり、完全な断線に至ることはない。結果として、断線に至るまでの時間が延長され信頼性の高いBGA接合となるのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るBGAパッケージ用基板の実施形態の概略構成正面図。

【図2】図1の平面図。

【図3】図2の接続パッドの拡大平面図。

【図4】図3の中央横断面図。

【図5】図4の接続パッドに低融点ハンダを介してハンダボールをハンダ付けした中央縦断面図。

【図6】接続パッドにハンダボールがハンダ付けされたBGAパッケージ用基板の概略構成正面図。

【図7】BGAパッケージ用基板をプリント基板に重ね合わせた際における両配線基板の接続端子部分の部分断面拡大図。

【図8】図7においてハンダ付けした図。

【図9】図8においてクラックが発生後しその進展が止まる状態の説明用断面図。

【図10】配線基板ないし接続パッドの製造工程図。

【図11】図4のパッドに低融点ハンダからなるハンダバンプを形成した縦断面図。

【図12】図3のパッドの変形例を示す拡大平面図。

【図13】図12の中央横断面図。

【図14】パッドの変形例を示す拡大平面図。

【図15】パッドの変形例を示す拡大平面図。

【図16】パッドの変形例を示す拡大平面図。

【図17】パッドの変形例を示す拡大平面図。

【図18】パッドの変形例を示す拡大平面図。

【図19】パッドの別の形態例を示す拡大平面図。

【図20】図19の中央横断面図。

【図21】従来のBGA配線基板の接続端子を説明する図。

【図22】従来のBGA配線基板をセラミック基板に重ねて接続端子をBGA接合した状態の説明用断面図。

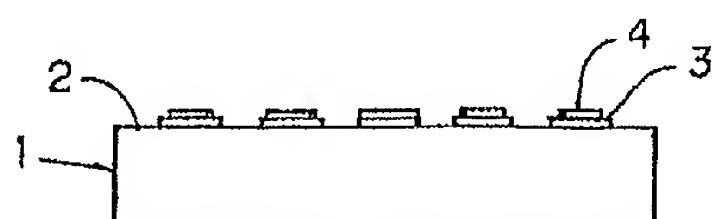
【図23】図22において温度変化により両配線基板の伸縮で、ハンダにクラックが生じる状態の説明用断面図。

【図24】図23の部分拡大図。

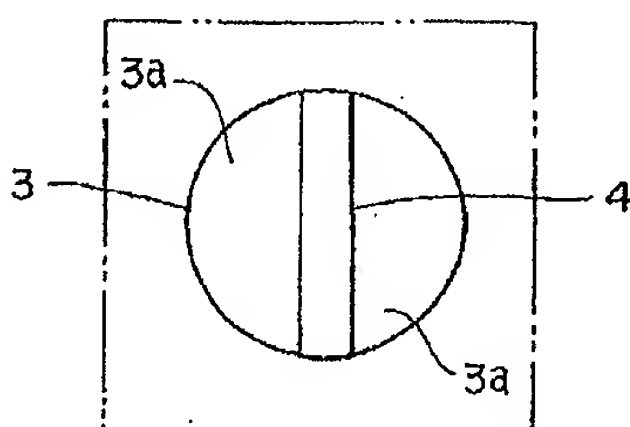
【符号の説明】

- 1 BGAパッケージ用基板
- 2 BGAパッケージ用基板の主面
- 3 BGAパッケージ用基板の接続パッド
- 3a, 3c, 3d 接続パッドのハンダ濡れ面
- 4 ハンダ不濡れ材（ハンダ不濡れ面）
- 5 低融点ハンダ
- 6 高融点ハンダボール（金属ボール）
- 7 接続端子
- 21 プリント基板
- 22 プリント基板の主面
- 23 プリント基板の接続パッド

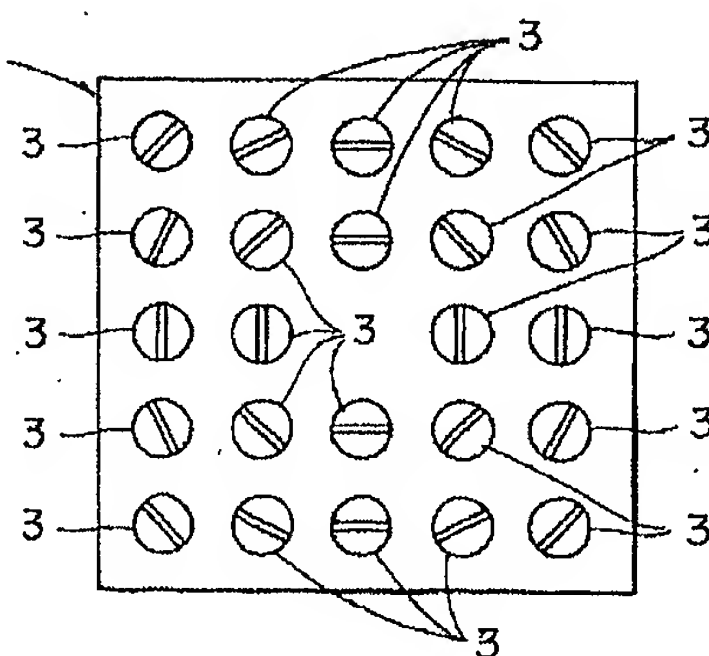
【図1】



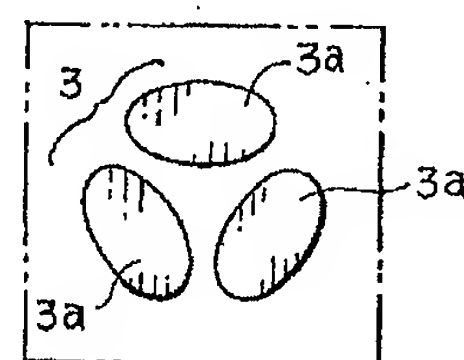
【図3】



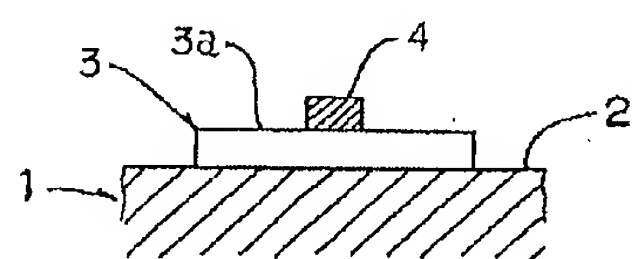
【図2】



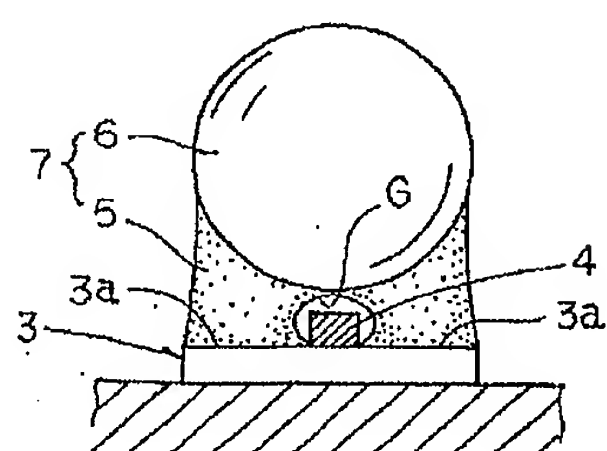
【図17】



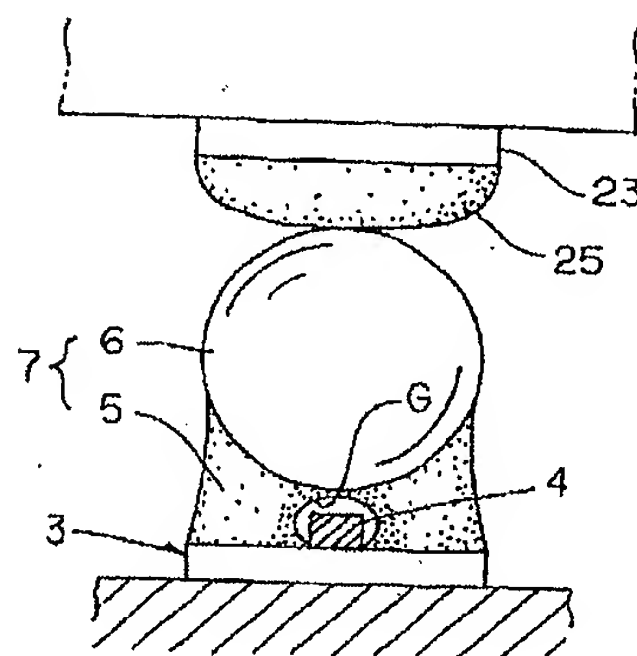
【図4】



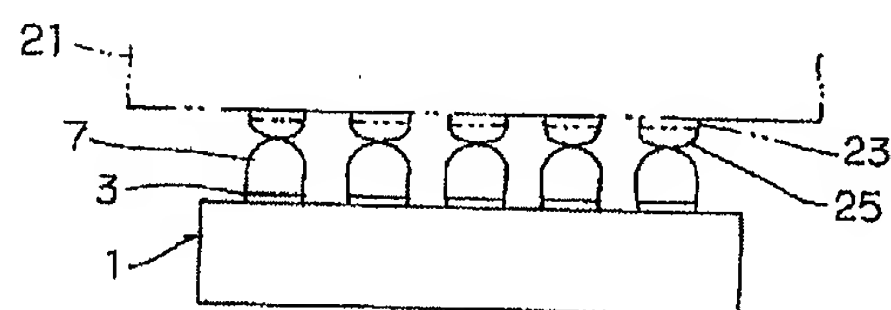
【図5】



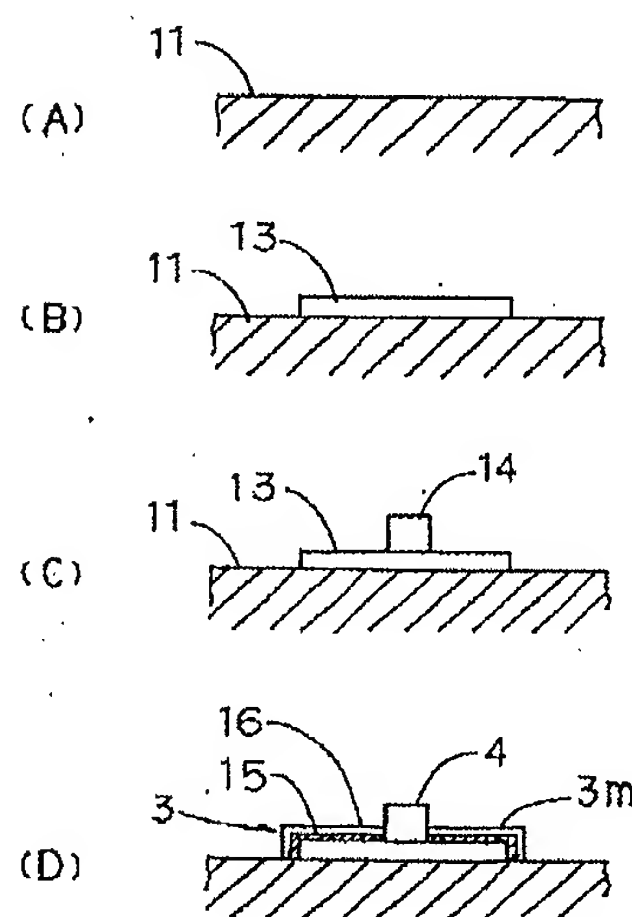
【図7】



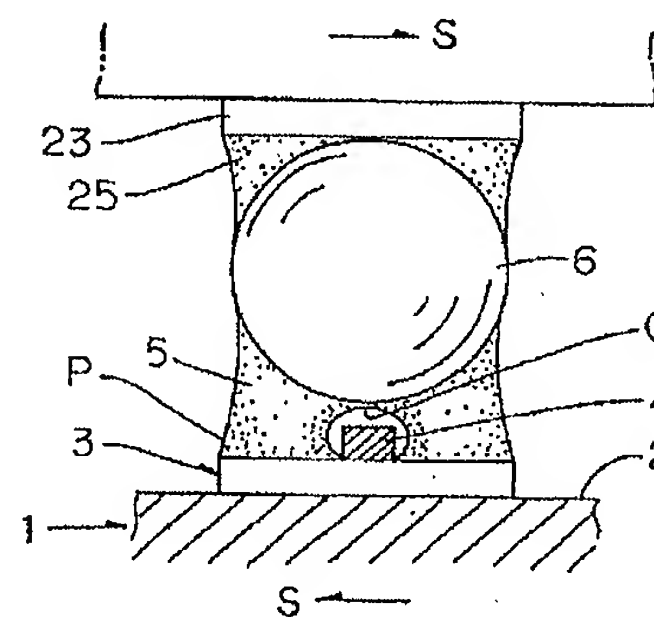
【図6】



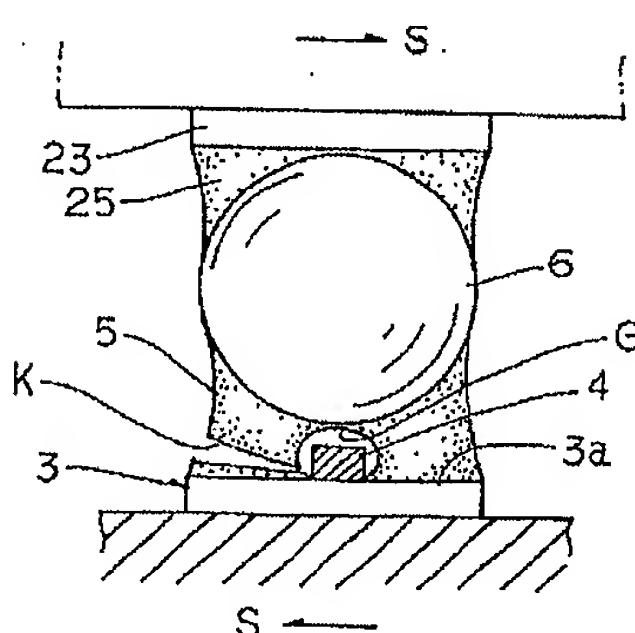
【図10】



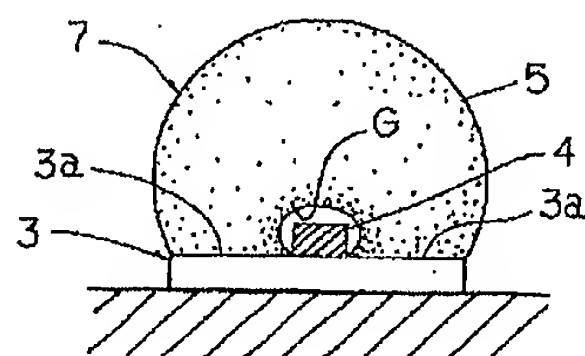
【図8】



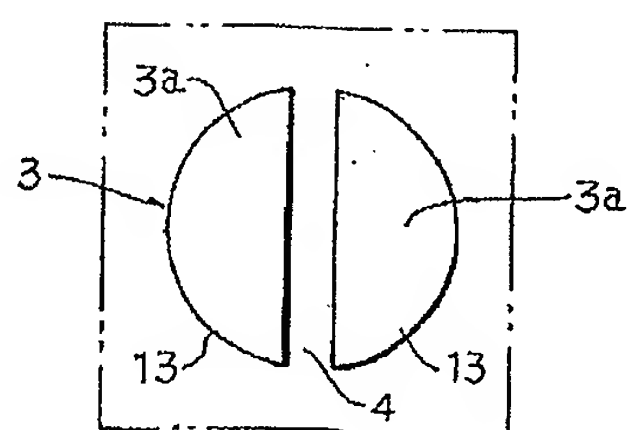
【図9】



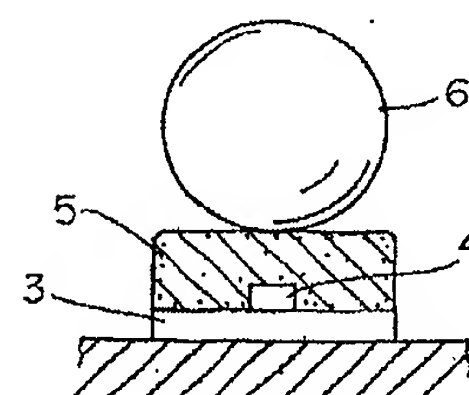
【図11】



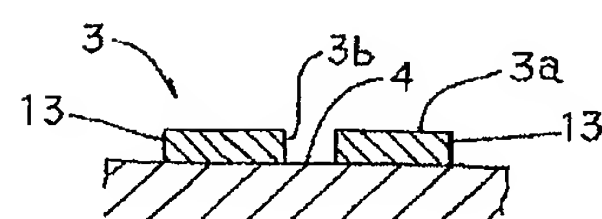
【図12】



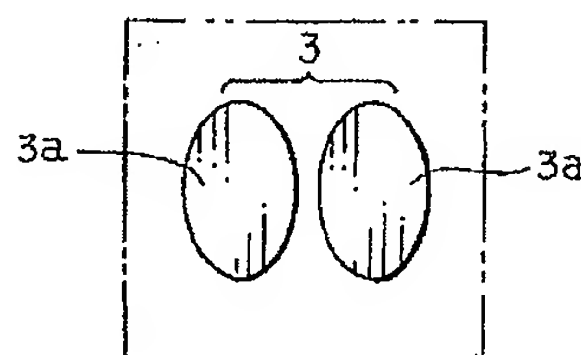
(E)



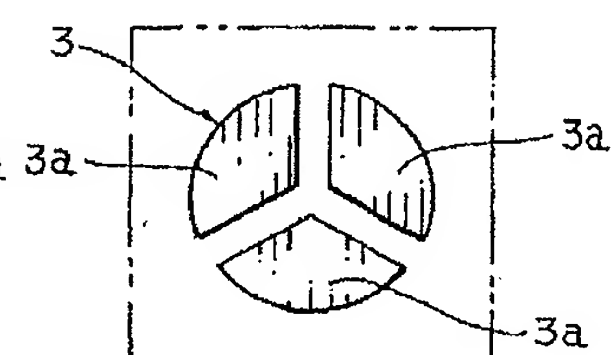
【図13】



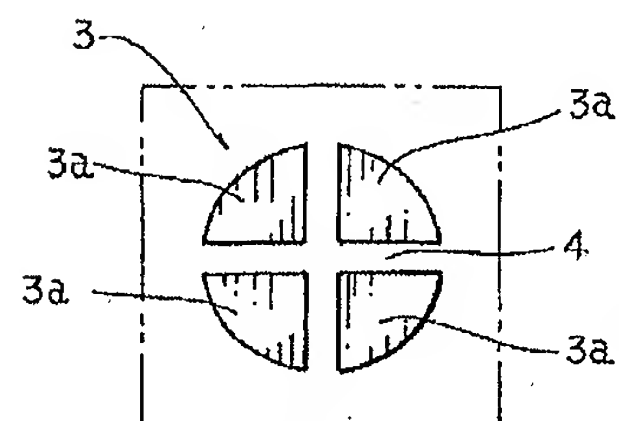
【図14】



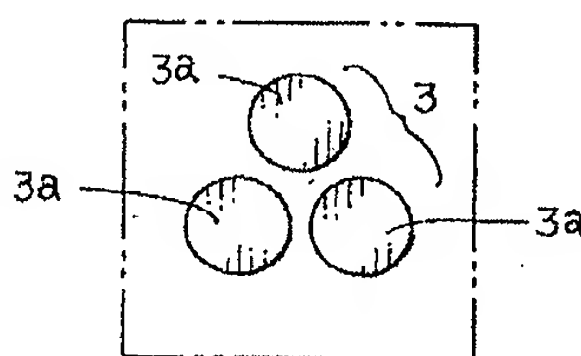
【図15】



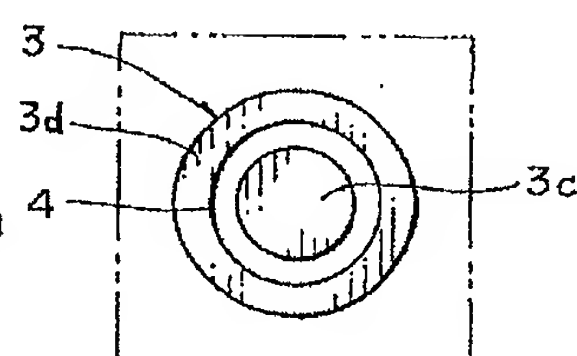
【図16】



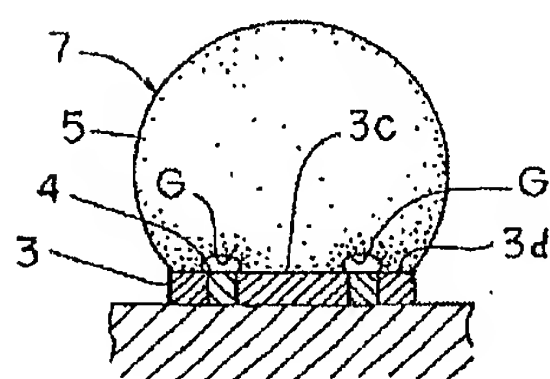
【図18】



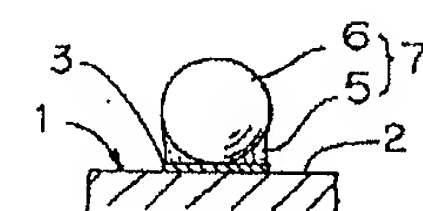
【図19】



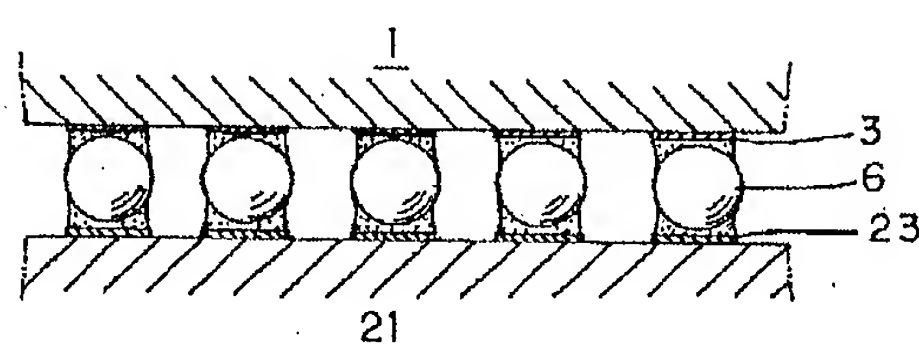
【図20】



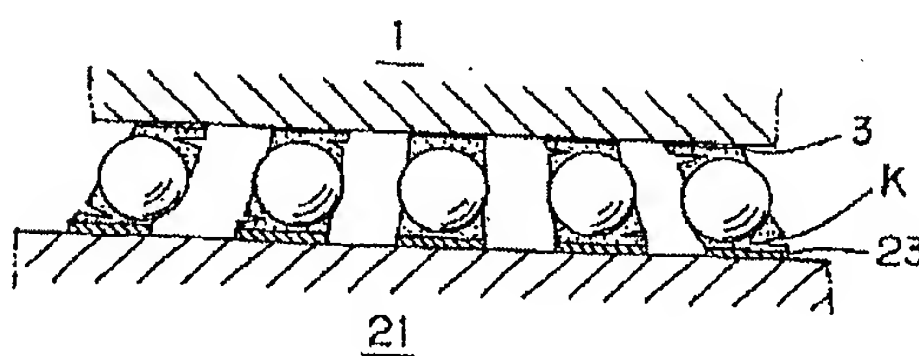
【図21】



【図22】



【図23】



【図24】

